

Article, Published Version

Bödefeld, Jörg; Kunz, Claus; Wagner, Rainer

Monolithische Schleusen - Machbarkeit und Möglichkeit

BAWBrief

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/105457>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Bödefeld, Jörg; Kunz, Claus; Wagner, Rainer (1997): Monolithische Schleusen - Machbarkeit und Möglichkeit. In: BAWBrief 3/1997. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 8-10.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Informationen aus der Bundesanstalt für Wasserbau Nr.: 3/97



537 B

Neuartige Stemmtore für die Schleuse Saarbrücken

Stemmtore als Schleusenverschlüsse werden bisher in der Regel nach folgenden Tragsystemen aufgebaut:

- Glattes Stauwandblech auf der Oberwasserseite ausgesteift durch Horizontal- oder Vertikalsteifen
- Haupttragsystem in offener Riegelbauweise mit Kreuz- oder V-Verband in Ebene der Regelgurte oder in ganzer „Bauhöhe“ der Riegel oder
- Haupttragsystem mit Rückwandblech, wobei ein luftdicht verschlossener Hohlkasten wegen des Auftriebes nur in Teilbereichen horizontal oder vertikal angeordnet werden kann.

Es entstehen dabei immer horizontale Flächen, auf denen sich Geschiebe und Treibsel ablagern können

und auf denen sich auch bevorzugt Tauben aufhalten. Es sammelt sich Feuchtigkeit und Taubenkot, was in Ecken, Profilkreuzungen und insbesondere auch bei Öffnungen in den Riegelstegen an den Riegelunterseiten zu erhöhtem Korrosionsangriff führt. An der Saar werden die Schleusen erforderlichenfalls auch zur Hochwasserabfuhr herangezogen. Dabei entstehen besonders dicke Ablagerungen, wie Bild 1 vom Untertor Schleuse Lisdorf zeigt. Hals- und Spurlager werden zusätzlich belastet.

Außerdem hat sich beim Betriebsfestigkeitsnachweis ergeben, daß der nach den Grundsätzen der orthotropen Platte aufgebaute Stauwandbereich an den Anschlüssen von Stauwandsteifen an Riegeln oder Vertikalträgern zu sehr ungünstigen Kerbfällen mit geringen ertragbaren Ermüdungsfestigkeiten führt.

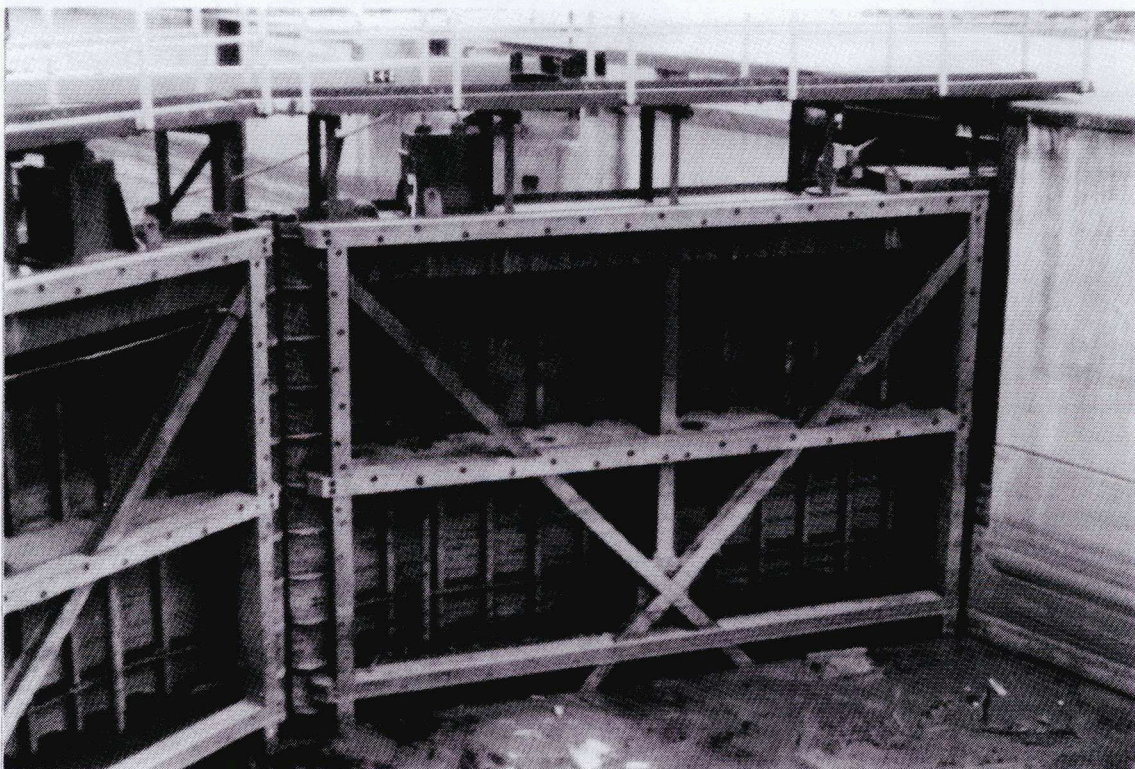


Bild 1 Untertor Schleuse Lisdorf nach Hochwasserabfuhr

Die Schleuse Saarbrücken wird wegen der Einsparung der Kleinschiffahrtsschleuse mit einem Zwischenhaupt zur Schleusung mit verkürzter Kammer ausgestattet. Für die baugleichen Stemmtoore an Zwischen- und Unterhaupt hatte das WSA Saarbrücken als Wahlposition „Faltwerktoore“ ausgeschrieben. Bei dieser Bauweise besteht das horizontale Tragwerk aus gekanteten Blechen, die durch horizontale Stumpfnähte so zusammengesetzt werden, daß im Vertikalschnitt trapezförmige Falten-Querschnitte entstehen (ähnlich einem Trapezblech für Dacheindeckungen oder Wandverklei-

Die Faltwerktoore sind Ende Juli 1997 an der Schleuse Saarbrücken eingebaut worden (Bild 3). Sie sind als sehr gelungene, korrosionsschutzgerechte Konstruktionen zu bezeichnen. Über Entwurf, Statik, Konstruktion, Fertigung und Montage wird in Kürze eine umfassende Darstellung in der Zeitschrift DER STAHLBAU erscheinen.

In diesem Zusammenhang sei noch auf die Konstruktion für die Lastabtragung der Stemmkräfte in den Massivbau hingewiesen, wie sie in Saarbrücken ausgeführt wurde (Bild 4). Sie steht jedoch nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit dem

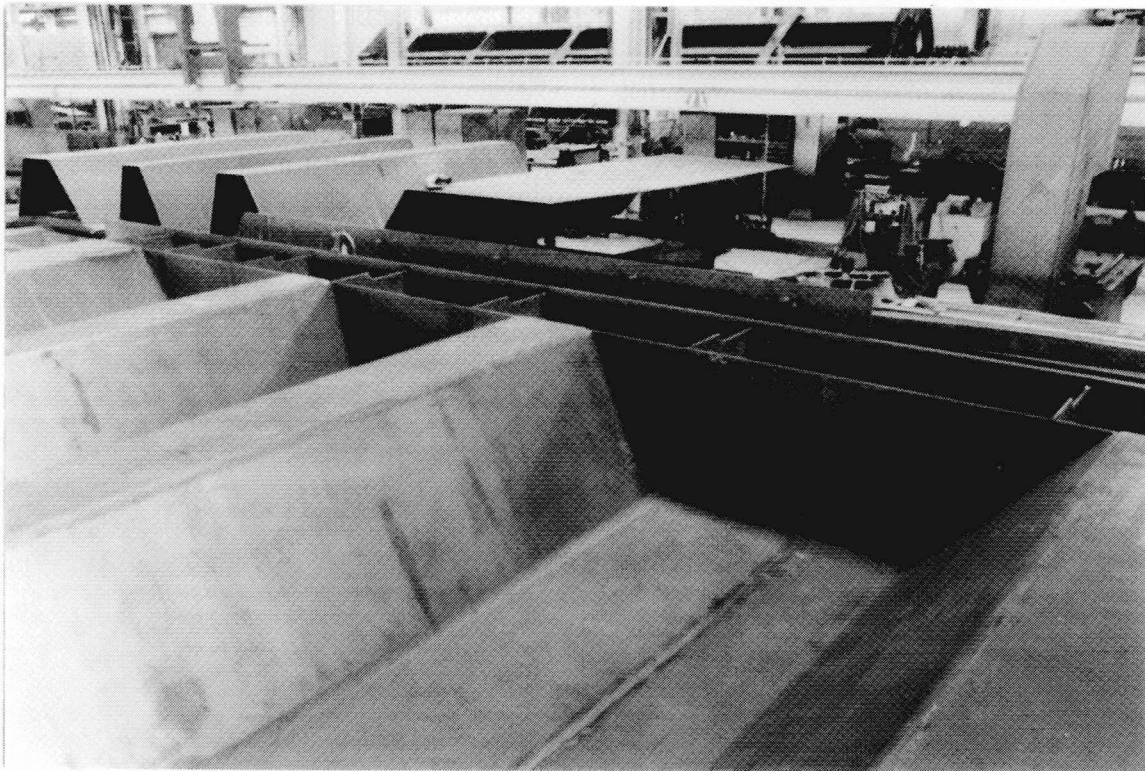


Bild 2 Faltwerktoore Schleuse Saarbrücken in der Fertigung (Werksfoto Stahlbau Lavis)

dungen, Bild 2). Der Abstand der Falten und die Blechdicken können entsprechend der hydrostatischen Belastung abgestuft werden. Kräftige Schlag- und Wendesäulen übertragen die Normalkräfte in die Stemmknaggen und geben dem Torflügel hohe Torsionssteifigkeit.

Dieses Faltwerktoor wurde von Firma Stahlbau Lavis, Offenbach, als etwas leichter und kostengünstiger als das herkömmliche Riegeltor angeboten. Die Prüfung durch WSA Saarbrücken, WSD Südwest und BAW ergab, daß keine Bedenken gegen eine Beauftragung bestanden.

Faltwerktoor, sondern ist für jede Art von Stemmtooren anwendbar.

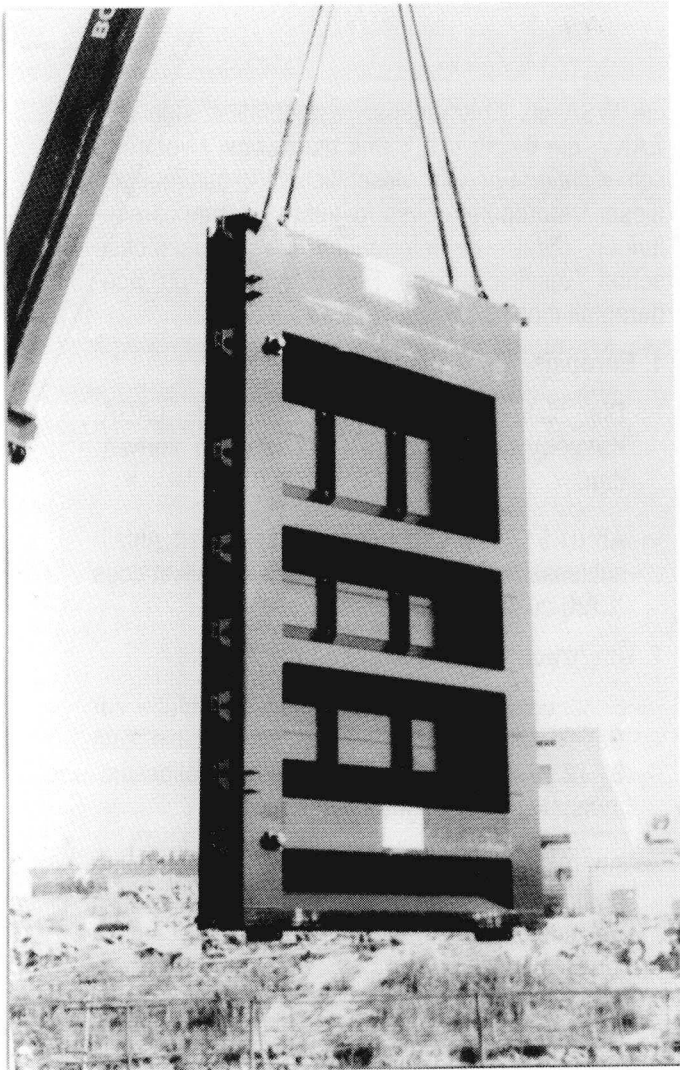


Bild 3 Faltwerktrifflügel beim Einheben (Ansicht Oberwasserseite)

Hierbei werden die Druckplatten im Massivbauwerk - traditionell oft „Mauerplatten“ genannt - nicht einzeln und direkt im Beton verankert, sondern auf einem auf voller Torhöhe durchlaufenden Lastverteilungsträger aufgeschraubt. Der Träger wird zweckmäßig als breites I-Profil ausgebildet. Der kammerseitige Flansch wird nicht einbetoniert, so daß die Muttern der Befestigungsschrauben für die Druckplatten zugänglich bleiben. Am unteren Ende des Trägers wird auch die Grundplatte für das Spurlager bereits bei der Werkstattefertigung angeschweißt. Nach Fertigstellung können die Druckplatten - wie auch die Stemmknaggen - am Torflügel gehobelt werden. Diese zunächst etwas aufwendig scheinende Konstruktion hat folgende Vorteile:

- hohe Fertigungsgenauigkeit
- leichtes Ausrichten und kurze Montagezeit
- keine Verschiebungen beim Zweitbetonverguß

- planmäßige Lastabtragung an allen Stemmknaggen
- planmäßige Geometrie Spurlager/Stemmknaggen
- leichtes Auswechseln der Druckplatten bei Verschleiß oder Beschädigung im Betrieb

Diese Konstruktion hat sich in den letzten Jahren sowohl bei Neubauten als auch bei der Erneuerung von Stemmtooren an bestehenden Schleusen vielfach bewährt und wird als Regelausführung empfohlen. Die Dimensionierung muß selbstverständlich für die jeweilige Belastung erfolgen, für die Stemmknaggen und „Mauerplatten“ können auch andere Profile gewählt werden.

Bei bestehenden Schleusen entsteht zwar ein erhöhter Aufwand für Stemmarbeiten, den die Verbesserung der Lasteinleitung in den alten Beton und die vorgenannten Vorteile jedoch voll rechtfertigen.

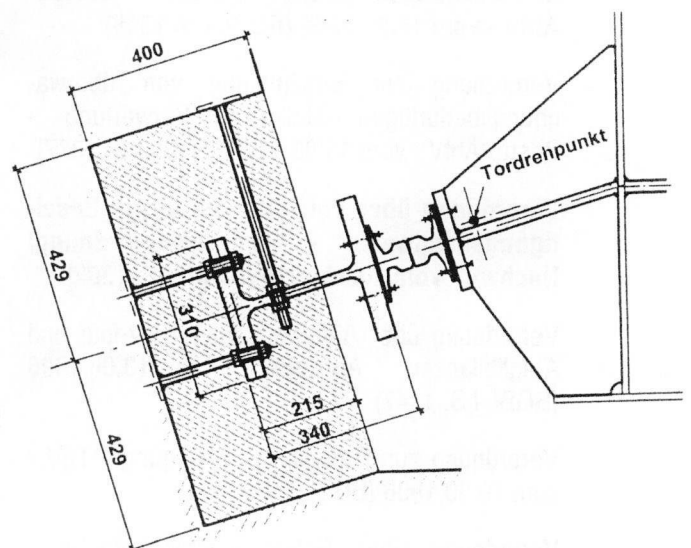


Bild 4 Mauerplattenträger und Stemmknaggen für Stemmtr Schleuse Saarbrücken

Wagner (App. 320)

538 B

Verwertung/Entsorgung von Strahlschutt bei Korrosionsschutzarbeiten

Im BAW-Brief Nr. 2/1991 wurde unter 479 B über die Entsorgung von Strahlschutt (mit Beschichtungsstoffen verunreinigtes Strahlmittel) berichtet. Dieser Entsorgungsweg hat seinen Niederschlag in den ZTV-KOR 92 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Korrosionsschutz von Stahlbauten“ und in den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) für Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Leistungsbereich 218)“, Ausgabe 1995, gefunden. Grundlage dafür waren das Abfallgesetz von 1986 und die dazu erlassenen Verwaltungsvorschriften und Verordnungen von 1990. Diese Regelungen sind inzwischen ersetzt durch das am 07.10.1996 in Kraft getretene **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)** mit dem sogenannten untergesetzlichen Regelwerk, bestehend aus:

- **Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs - EAKV - vom 13.09.1996 (BGBl. I S. 1428)**
- **Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen - BestbÜAbfV - vom 10.09.1996 (BGBl. I S. 1366)**
- Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung - BestÜVAbfV - vom 10.09.1996 (BGBl. I S. 1377)
- **Verordnung über Verwertungs- sowie Beseitigungsnachweise - Nachweisverordnung/ NachwV - vom 10.09.1996 (BGBl. I S. 1382)**
- Verordnung über Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen - AbfKoBiV - vom 13.09.1996 (BGBl. I S. 1447)
- Verordnung zur Transportgenehmigung - TgV - vom 10.09.1996 (BGBl. I S. 1411)
- Verordnung über Entsorgungsfachbetriebe - EfbV - vom 10.09.1996 (BGBl. I S. 1421)

und die

- Richtlinie für Anerkennung und Tätigkeit von Entsorgungsgemeinschaften (Bundesanzeiger Nr. 178).

Bei Korrosionsschutzarbeiten an bestehenden, beschichteten Stahl- und Stahlwasserbauten sind für

die WSÄ als Auftraggeber und Abfallerzeuger die **EAKV**, die **BestbÜAbfV** und die **NachwV** vordringlich wichtig. Für alle wesentlichen Bestimmungen dieser Verordnung gelten folgende Übergangsregelungen (Zitat aus Information der Niedersächsischen Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH):

1. Europäischer Abfallkatalog/EAKV

- ⇒ Die bisherigen Abfallschlüssel (sog. LAGA-Katalog) sind bis zum 31.12.1998 zu verwenden.
- ⇒ Ab 01.01.1999 sind nur noch die neuen Abfallschlüssel des Europäischen Abfallkatalogs (EAK) zu verwenden.

2. Überwachungsbedürftigkeit der Abfälle

- ⇒ Besonders überwachungsbedürftige Abfälle zur Beseitigung und zur Verwertung sind bis zum 31.12.1998 die in der bisherigen Abfallbestimmungsverordnung genannten Abfälle.
- ⇒ Ab 01.01.1999 sind besonders überwachungsbedürftig die (mit sechsstelligen EAK-Schlüssel gekennzeichneten) Abfälle der Anlage 1 und 2 zur BestbÜAbfV.
- ⇒ Die Verordnung zur Bestimmung überwachungsbedürftiger Abfälle zur Verwertung (BestÜVAbfV) tritt ebenfalls am 01.01.1999 in Kraft.

3. Nachweisführung (§ 34 NachwV)

- ⇒ Für alle besonders überwachungsbedürftigen Abfälle ist ab 07.10.1996 die Nachweisführung Pflicht.
- ⇒ Für besonders überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung gilt:
 1. Reststoffverwertungsnachweise gelten bis 31.12.1998 als Entsorgungsnachweis fort und können bis zu diesem Zeitpunkt verlängert werden.
 2. Bis zum 31.12.1998 ist der Vereinfachte Entsorgungsnachweis bzw. der Vereinfachte Sammel-Entsorgungsnachweis ausreichend.

⇒ Für besonders überwachungsbedürftige Abfälle zur Beseitigung gilt:

1. Nachweise gelten mit alten Abfallschlüsseln längstens bis zum 31.12.1998.
2. Erteilte Entsorgungsbestätigungen können auf Antrag generell bis 31.12.1998 verlängert werden.

⇒ „Alte“ Vordrucke können vorläufig weiter, längstens bis 31.12.1998, verwendet werden.

(Zitatende)

Die in den Bundesländern unterschiedlichen Andienungs- und Überlassungspflichten sind besonders zu beachten.

Die im BAW-Brief 2/1991 beschriebene Entsorgungs- und Begleitscheinführung kann im Grundsatz bis Ende 1998 beibehalten werden und ist auch nach neuem Recht vorgeschrieben.

DIN 55928 „Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge“ wird voraussichtlich 1998 durch DIN EN ISO 12944 „Beschichtungssysteme, Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme“ ersetzt. Aus diesem Grunde werden zur Zeit ZTV-KOR 92 und ZTV-W 218 überarbeitet. Es ist zu hoffen, daß bis Ende 1998 auch das untergesetzliche Regelwerk zum **KrW-/AbfG** soweit umgesetzt ist, daß die Entsorgung des Strahlschuttes in den überarbeiteten Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen des BMV wieder in praxisgerechter Weise geregelt werden kann.

Wagner (App. 320)

539 B

Raumfugen von Schleusenammerwänden und Leitwerken – Vorschlag zur Ausbildung des Massivbauteils

An zahlreichen Schleusen zeigt sich, daß die Kanten von Raumfugen den Scherbeanspruchungen aus dem Schiffahrtsbetrieb nicht gewachsen sind (Bild 1). Überlegungen, die Bereiche mit stählernen Kantenschutzprofilen zu sichern, führen zu aufwendigen Lösungen und setzen voraus, daß der Kantenschutz exakt bündig zur Kammerwandflucht eingebaut wird. Anderenfalls besteht die Gefahr des Herausreißens des Kantenschutzes.

Wie in Bild 2 dargestellt ist, läßt sich das Abscheren des Betons mit relativ geringem konstruktiven Auf-

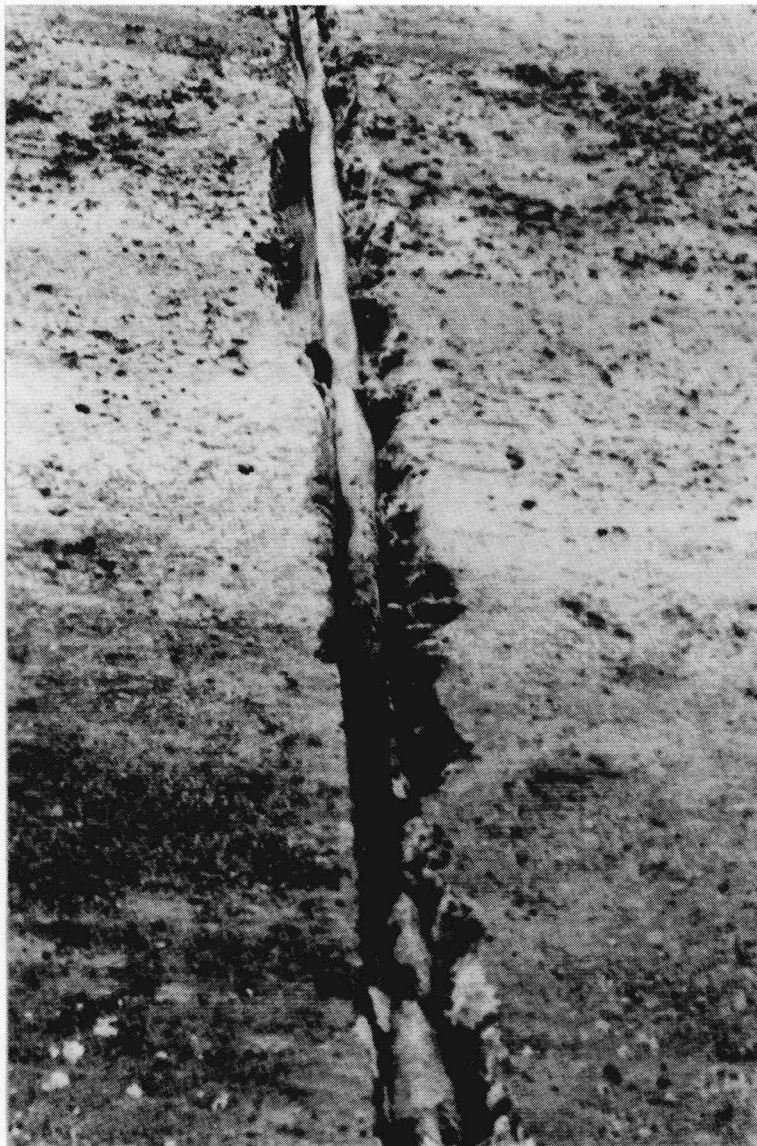


Bild 1 abgeplatzte Fugenkanten

wand vermeiden, indem die Fugenkante gegenüber der Kammerwandflucht um rund 4 cm zurückgesetzt wird. Diese Lösung kommt zur Zeit bei der Schleuse Saarbrücken-Burbach zur Ausführung (Bild 3). Der Übergang zum horizontalen Kantenschutz an der Kammerplattform wird mittels eines an den Kantenschutz angeschweißten schrägen Bleches hergestellt, so daß ein mögliches Unterhaken bei Bergschleusung vermieden wird. In Bild 4 ist die Ausbildung im Bereich der Plattformkante dargestellt, wobei die Schleusenplattform gepflastert wird.

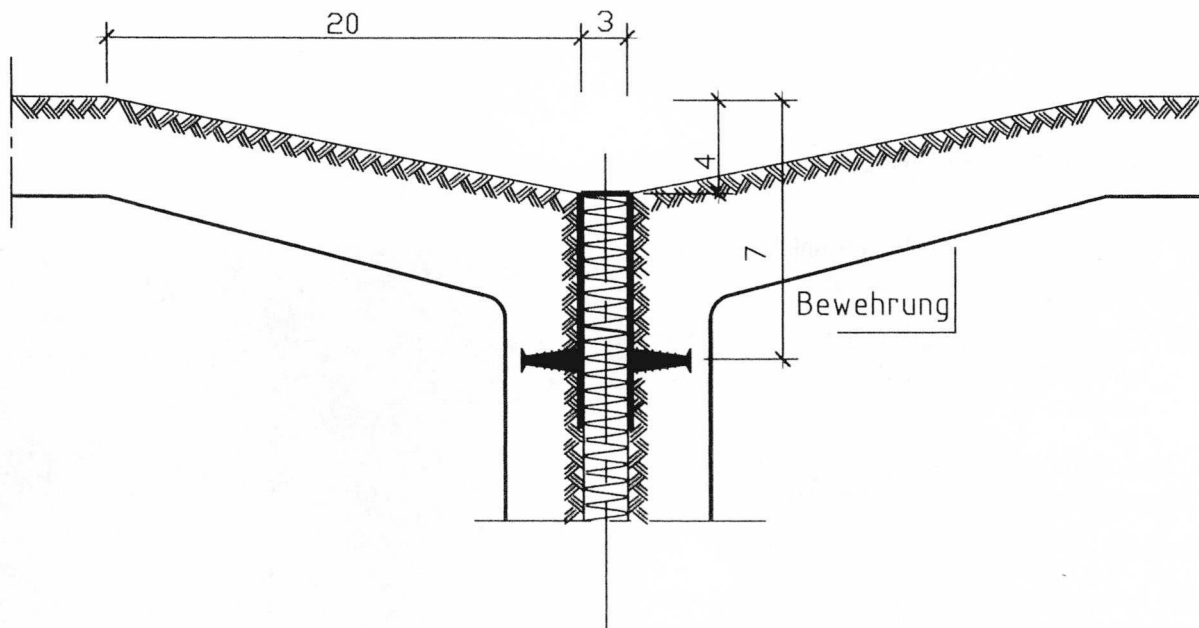
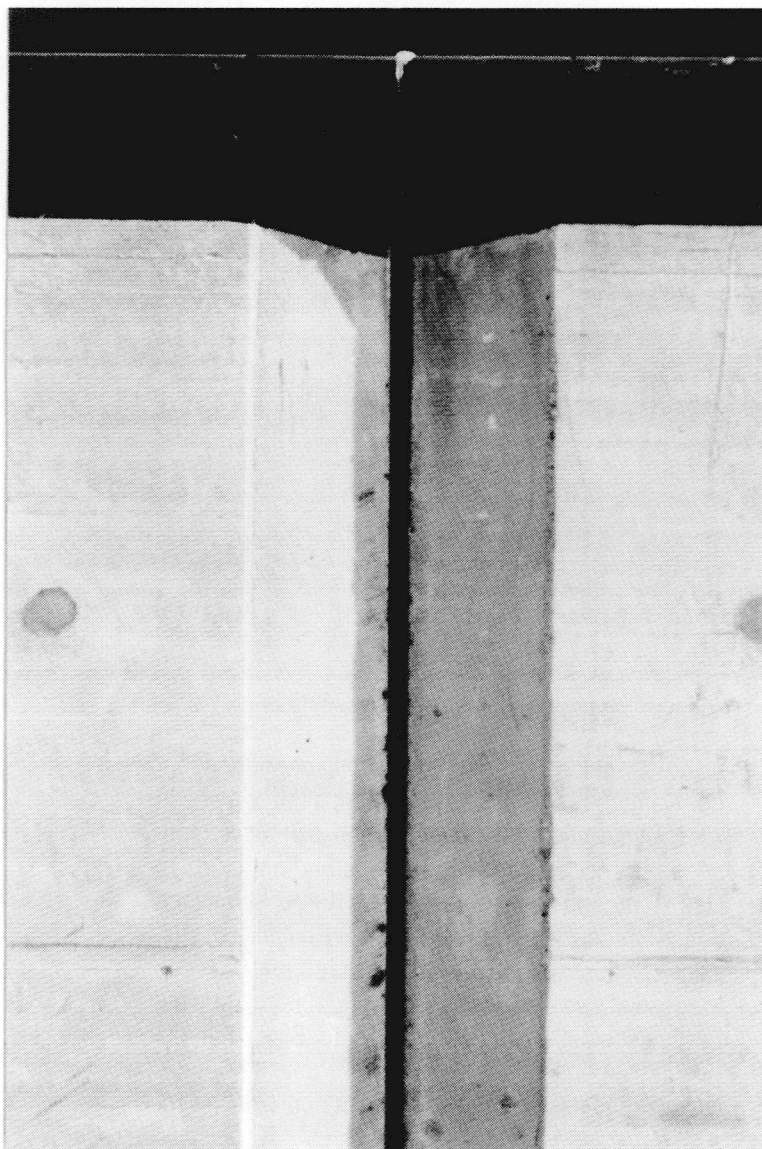


Bild 2 Vorschlag für Kammerwandausbildung an Raumfugen

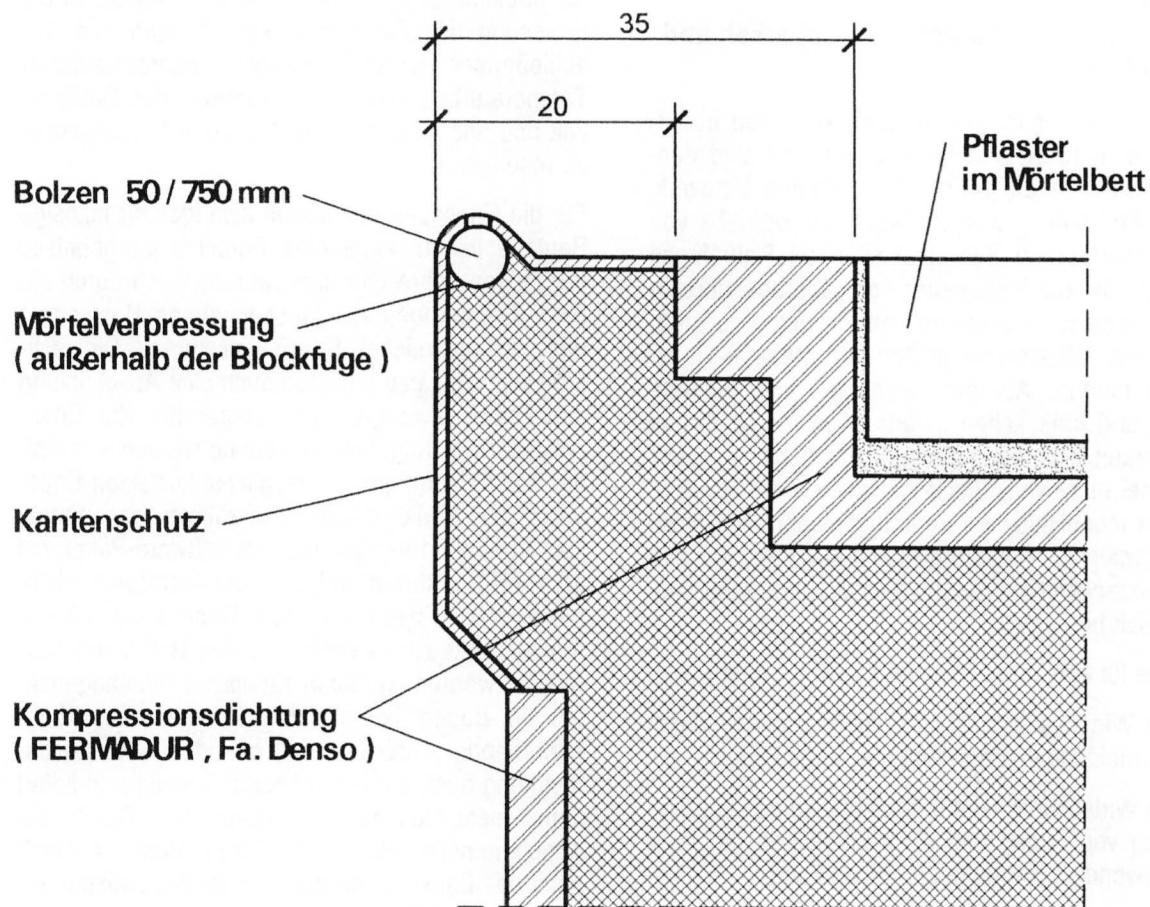


Die Mindestbetondeckung von 7 cm zum Sperranker eines Fugenabschlußbandes wird empfohlen, weil bei geringeren Deckungen dieser (unbewehrte!) Bereich auch ohne mechanische Beanspruchung zum Abplatzen neigt. In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, daß ein äußerer Fugenabschluß wasserseitig überwiegend dem optischen Effekt dient. Es sollte keinesfalls dichtende Funktion haben, weil sich sonst zwischen innenliegendem Dichtungs- und dem äußeren Fugenband eine Wassersäule aufbauen kann. Der hierdurch beim Talschleusen sich aufbauende Wasserüberdruck kann insbesondere bei höheren Schleusen und größeren Sinkgeschwindigkeiten zum Herausreißen des Fugenabschlusses führen. Hierzu wird empfohlen, den Fugenabschluß rund 1 m über der Kammersohle enden zu lassen, wodurch der Druckausgleich möglich wird.

Donau, Ltd. Baudirektor a.D., ehem. WSD Südwest
Ansprechpartner in BAW: Wagner (App. 320)

Bild 3 Ausgeführte Fuge an der Schleuse Saarbrücken-Burbach

Schnitt



Grundriß

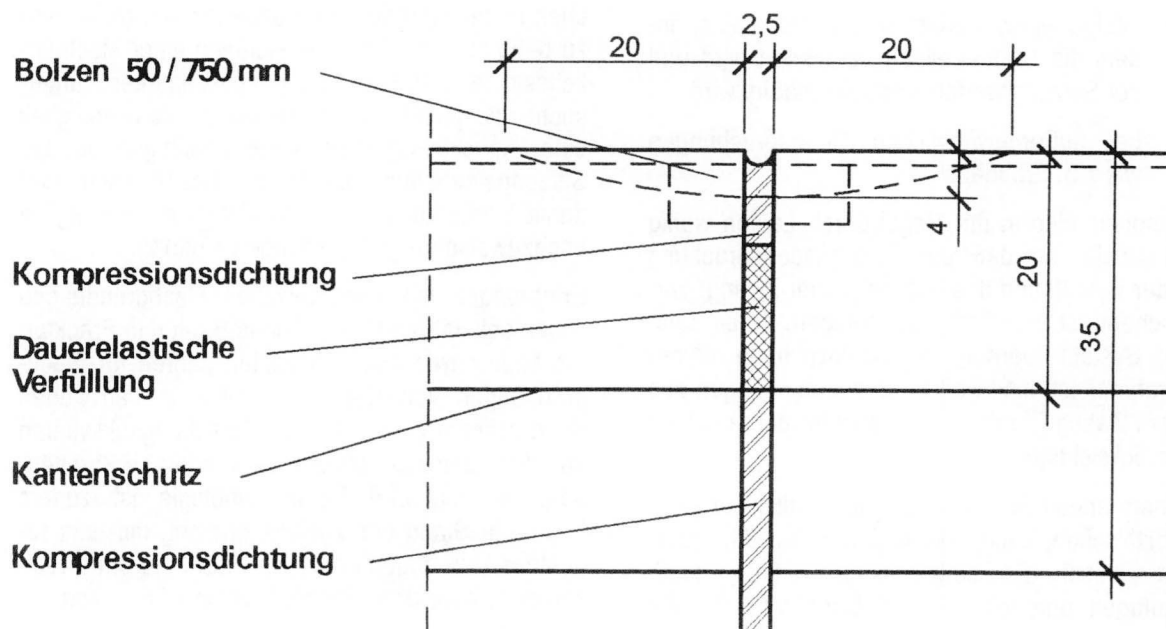


Bild 4 Blockfugendichtung im Bereich Kantenschutz

540 B

Monolithische Schleusen - Machbarkeit und Möglichkeit

Raumfugen in massiven Wasserbauwerken bedürfen einer aufwendigen Konstruktion und sind dennoch keine Garantie für ein rissefreies Bauwerk. Wiederholt haben sich im Laufe des Betriebs von Wasserbauwerken Schwachstellen an Raumfugen gezeigt, die aus fehlerhafter oder überbeanspruchter Konstruktion herrührten und als Folge zu unerwünschten Wasserwegigkeiten und Material-Transporten führten. Auf der Grundlage von theoretischen und praktischen Erfahrungen bei ähnlichen Bauwerken (Weiße Wannen) empfiehlt es sich, auch bei massiven Wasserbauwerken die Möglichkeit zur monolithischen (raumfugenlosen) Bauweise zu untersuchen. Neuere Wasserbauwerke, wie z.B. das Weserwehr in Bremen, wurden erfolgreich monolithisch hergestellt.

Gründe für eine monolithische Bauweise sind:

- * die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung durch Vermeidung von aufwendigen Raumfugen
- * die Wirtschaftlichkeit durch entfallende Unterhaltung von Fugen und eine entfallende mögliche aufwendige Instandsetzung von Fugen
- * die Sicherheit der Konstruktion
 - * infolge höherer Wasserundurchlässigkeit, womit Feuchtedurchtritt und Folgeschäden vermieden werden
 - * infolge geringerer Verformungen
 - * infolge eines besseren Tragverhaltens, indem die Lastverteilung verbessert wird und der Setzungsverlauf gleichmäßiger wird
 - * bei außergewöhnlichen Beanspruchungen wie z.B. Erdbeben.

Wehrsohlen sind in der Regel durch Lasten wenig beansprucht, so daß die Zwangsbeanspruchung aus der Hydratation des Betons (früher Zwang) vorherrschend ist. Für Schleusenanlagen, deren statisches System überwiegend ein nach oben offener Halbraumen ist, sind weitere Beanspruchungen aus spätem Zwang (Temperatur, Setzung) und aus Last zu berücksichtigen.

In einem ersten Schritt wurde die Möglichkeit einer monolithischen, flachgegründeten Sohlplatte untersucht, wobei die aufgehenden Wände durch Raumfugen unterteilt sind. Entscheidend für die

Konstruktion einer monolithischen Sohlplatte ist die Erfassung der Zwangsbeanspruchungen, die aus abfließender Hydratationswärme, unterschiedlicher Temperaturbeanspruchung während der Betriebszeit und aus einer sich einstellenden Setzungsmulde resultieren.

Für die Erfassung des frühen Zwanges für massige Bauteile liegen allgemeine Forschungsergebnisse der letzten Jahre vor; dazu wurden auch durch die BAW Erfahrungen mit Messungen an Bauwerken und mit numerischen Studien gewonnen. Die rechnerischen Ansätze erlauben auch eine Abschätzung des späten Zwanges aus Temperatur. Zur Erfassung der Setzungsbeanspruchung werden seit einiger Zeit Erfahrungen zur möglichst korrekten Erfassung der Boden-Bauwerk-Interaktion gesammelt. Das Referat B1 verfügt über ein Software-Paket, mit dem FE-Strukturen auf elastisch-isotropem Halbraum gelagert werden können. Dabei können Bohrprofile direkt zur Modellierung des Halbraums verwendet werden, wodurch räumliche Inhomogenitäten im Boden berücksichtigt werden. Die Halbraumtheorie berücksichtigt bei der Setzungsbeurteilung auch die benachbarten Lasten und liefert damit sehr realistische Ergebnisse. Durch die Kopplung mit einem 2D oder 3D FE-Modell läßt sich auch das Bauwerk mit der von der Konstruktion erforderlichen Detaillierung erfassen.

Setzungsbeurteilungen für eine fugenbehaftete Bauweise der Schleusenanlage Hohenwarthe führten infolge von Inhomogenitäten im Baugrund zu Verschiebungen und Verkantungen der Blöcke und damit zu Fugenbewegungen, die mit herkömmlichen Fugenkonstruktionen bautechnisch nicht mehr zu beherrschen wären. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurden Gründungs-Varianten untersucht, die jeweils ausnahmslos die Notwendigkeit einer monolithischen Sohlplatte bestätigen, um das Setzungsverhalten positiv zu beeinflussen und damit Verformungen in den Fugen als verträglich nachzuweisen (vgl. Abbildungen 1 und 2).

Erfahrungen mit monolithischen Flachgründungen liegen seit Jahren für Hochhaus-Bauten in Frankfurt am Main sowie aus den letzten Jahren für Flachgründungen von Kraftwerksbauten in den neuen Bundesländern vor. Durch Forschungsaktivitäten auf den Gebieten Mindestbewehrung, Rißbreitenbeschränkung und Betontechnologie ist zudem heute ein Stand der Technik erreicht, mit dem fugenlose bzw. fugenreduzierte Bauwerke ohne Risiken erstellt werden können. In Abhängigkeit von

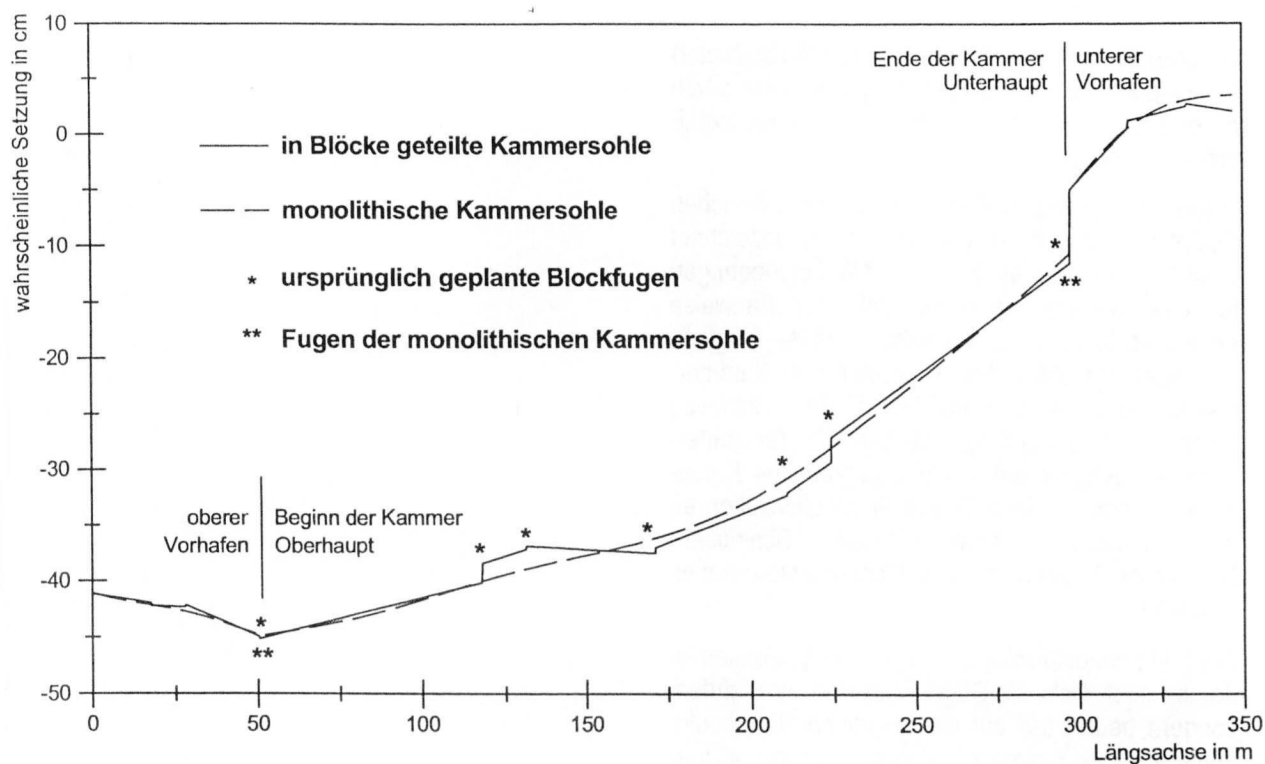
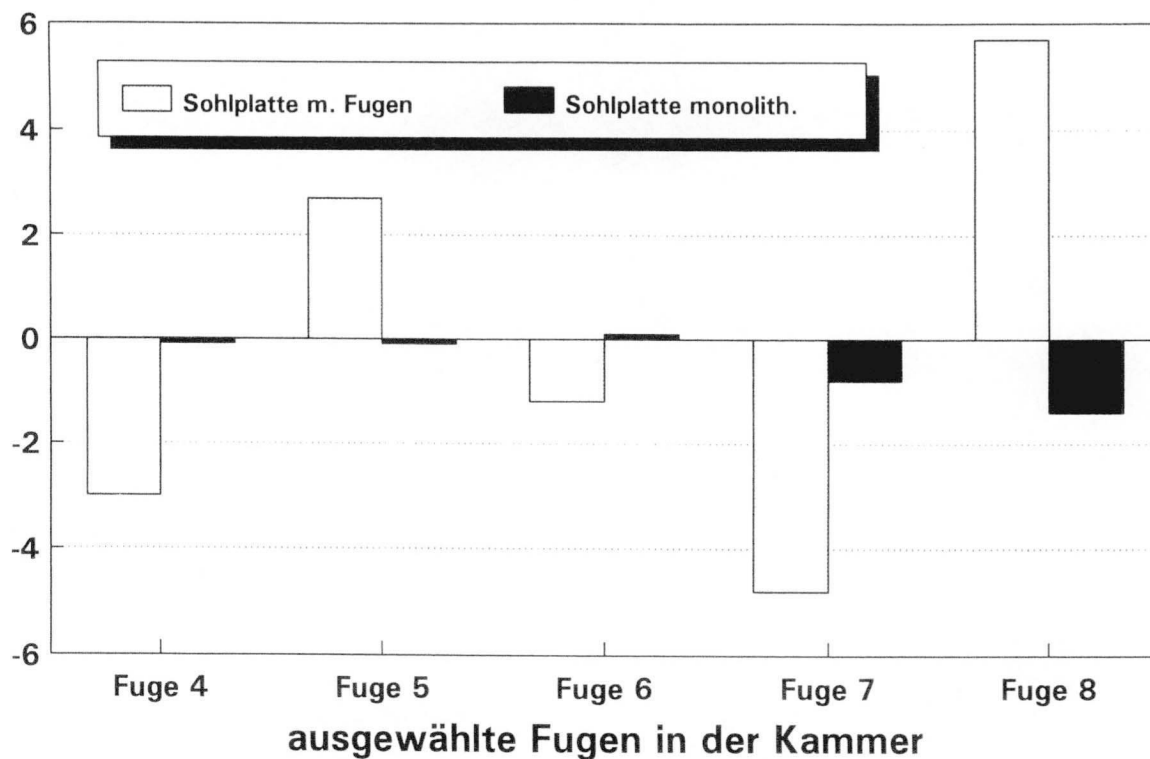


Bild 1 Wahrscheinliche Setzungen der Schleusenanlage Hohenwarthe



- : Stauchung; + : Dehnung

Bild 2 Fugenbewegungen infolge Setzungen

Konstruktion und Bauablauf (z.B. Betonierkapazität) kann die abschnittsweise und möglicherweise durch Arbeitsfugen unterteilte Herstellung einer monolithischen Sohle optimiert werden.

Während die Herstellung einer monolithischen Sohlplatte einer Schleuse als ausführbar bezeichnet werden kann, werden bei der BAW Überlegungen für eine weitergehende monolithische Bauweise angestellt. In dem zweiten Schritt wird die Möglichkeit einer monolithischen Bauweise von Kammerwänden über die gesamte Länge einer Schleuse unter Beibehalt von Fugen zu den Häuptionen untersucht werden, worauf in Abhängigkeit des Ergebnisses in einem dritten Schritt die Möglichkeiten eines insgesamt monolithischen Schleusen-Bauwerkes Gegenstand von Machbarkeits-Studien sein wird.

Die (teil-)monolithische Bauweise von Schleusen ist derzeit noch nicht als Regel-Bauweise einzustufen, sondern bedarf der auf die jeweiligen Randbedingungen abgestimmten Überlegungen. Die u.a. vorstehend aufgeführten Vorteile lassen jedoch einen stärkeren, wenn nicht sogar anteilmäßig größeren Einsatz der monolithischen Bauweise erkennen.

Kunz (App. 308)
Bödefeld (App. 314)